

TRAVEL PATH SHAPE DISPLAY DEVICE AND MAP DATA BASE RECORDING MEDIUM

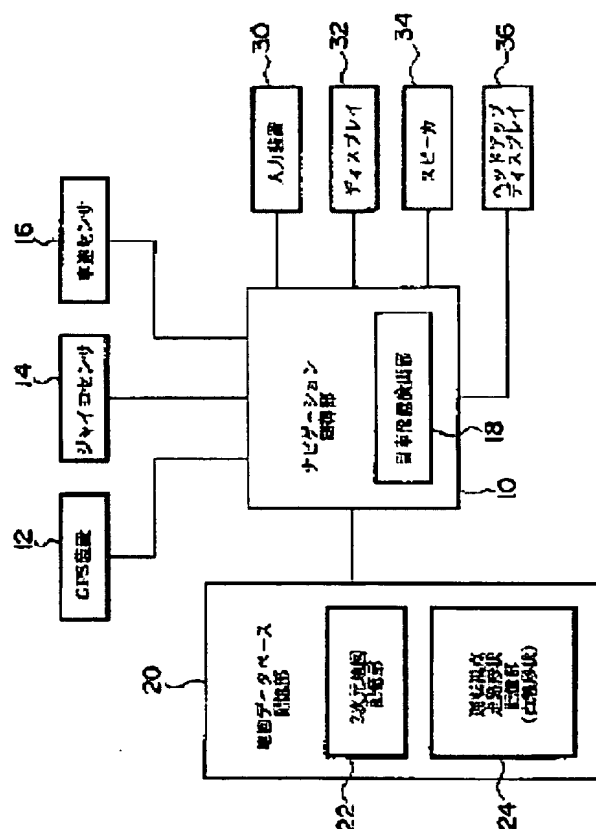
Patent number: JP2000211452
Publication date: 2000-08-02
Inventor: NINAGAWA YUJI
Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
Classification:
- international: B60K35/00; B60R21/00; G01C21/00; G08G1/16; G09B29/00; B60K35/00; B60R21/00; G01C21/00; G08G1/16; G09B29/00; (IPC1-7): B60R21/00; B60K35/00; G08G1/16; G09B29/00
- european:
Application number: JP19990011876 19990120
Priority number(s): JP19990011876 19990120

Report a data error here

Abstract of JP2000211452

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely and quickly display a travel path shape viewed from a visual point of a driver without being affected by environmental conditions.

SOLUTION: A driving visual point travel path shape storing part 24 relates each of a plurality of spots on a road of a map and a driving visual point travel path shape showing the shape of a front travel path viewed from a visual point of a vehicle driver at each spot and stores the spots and shape. Preferably, the shape of the travel path is the shape of a white line drawn on the road. A self-vehicle location detecting part 18 detects a self-vehicle location. A navigation control part 10 reads the shape of the white line corresponding to the self-vehicle location from the driving visual point travel path shape storing part 24 and displays the shape of the white line on a head up display 36. Preferably, sideway dislocation of the vehicle from the travel path, the direction of a vehicle line and inclination of the direction of the vehicle are detected, the shape of the white line is corrected and the shape of the white line is displayed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-211452
(P 2 0 0 0 - 2 1 1 4 5 2 A)
(43) 公開日 平成12年 8 月 2 日 (2000. 8. 2)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード [*] (参考)
B60R 21/00		B60R 21/00	626 G 2C032
B60K 35/00		B60K 35/00	A 3D044
G08G 1/16		G08G 1/16	C 5H180
G09B 29/00		G09B 29/00	A 9A001

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全10頁)

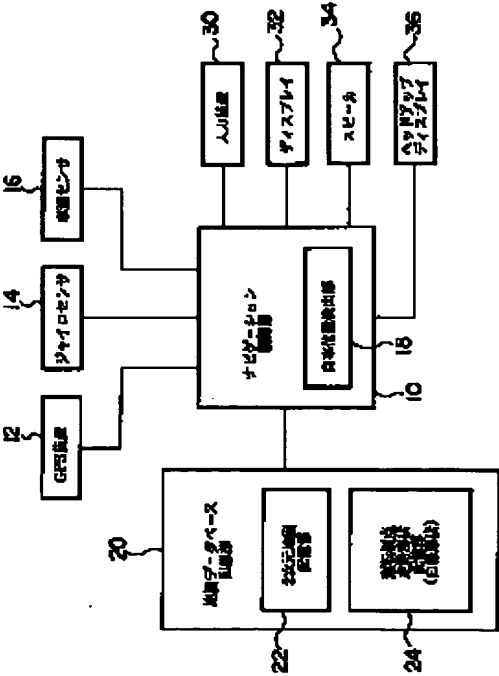
(21) 出願番号	特願平11-11876	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成11年 1 月20日 (1999. 1. 20)	(72) 発明者	蛭川 勇二 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二 (外 2 名)
		F ターム (参考)	2C032 HB06 HC01 HC02 HC23 3D044 BA30 BB01 BC25 BD13 5H180 AA01 CC12 FF04 FF05 FF22 FF25 FF32 FF38 9A001 FF03 GG03 GG04 HH24 JJ02 JJ11 JJ77 KK32

(54) 【発明の名称】 走路形状表示装置および地図データベース記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 環境条件に影響を受けずに確実かつ迅速に、運転者の視点から見た走路形状を提示する。

【解決手段】 運転視点走路形状記憶部 2 4 は、地図の道路上の複数の地点のそれぞれと、各地点で車両運転者の視点から見た前方の走路形状を表す運転視点走路形状とを関連付けて記憶する。好ましくは、走路形状は、道路に描かれた白線の形状である。自車位置検出部 1 8 は自車位置を検出する。ナビゲーション制御部 1 0 は、自車位置に対応する白線形状を運転視点走路形状記憶部 2 4 から読み出して、ヘッドアップディスプレイ 3 6 に表示する。好ましくは、走路に対する車両の横ずれ、および、車線の向きと車両の向きの傾きを検出して、白線形状を補正してから表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 地図の道路上の複数の地点のそれぞれと、各地点で車両運転者の視点から見た前方の走路形状を表す運転視点走路形状とを関連付けて記憶する走路形状記憶手段と、

自車位置を検出する自車位置検出手段と、

前記運転視点走路形状を表示する表示手段と、

前記自車位置検出手段が検出した自車位置に対応する運転視点走路形状を前記走路形状記憶手段から読み出して、前記表示手段に表示させる表示処理手段と、を含むことを特徴とする走路形状表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の走路形状表示装置において、

前記走路形状記憶手段は、各位置の前記運転視点走路形状として、該当位置で運転者の視点から前方を見たときの走路形状から抽出された離散的な代表点セットを記憶しており、

前記表示処理手段は、前記離散的な代表点セットに基づいて、連続する走路形状を生成する手段を含むことを特徴とする走路形状表示装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の走路形状表示装置において、

前記表示処理手段は、自車位置周辺の走路または進行予定走路に基づいて、前記記憶手段から読み出す運転視点走路形状を選択することを特徴とする走路形状表示装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の走路形状表示装置において、

走路に対する車両の横ずれを検出する横ずれ検出手段を含み、

前記表示処理手段では、前記横ずれに基づいて、前記走路形状記憶手段から読み出された運転視点走路形状が、横ずれした視点から見た走路形状に座標変換されることを特徴とする走路形状表示装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の走路形状表示装置において、

走路方向に対する車両方向の傾きを検出する傾き検出手段を含み、

前記表示処理手段では、前記傾きに基づいて、前記走路形状記憶手段から読み出された運転視点走路形状が、傾いた視点から見た走路形状に座標変換されることを特徴とする走路形状表示装置。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の走路形状表示装置において、

前記表示手段は、車両のフロントガラスに画像を表示するヘッドアップディスプレイであることを特徴とする走路形状表示装置。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の走路形状表示装置において、

前記運転視点走路形状は、走路上に引かれた車線を表す

ラインの形状を示すデータであることを特徴とする走路形状表示装置。

【請求項 8】 道路の地図データベースが記録されており、前記地図データベースでは、道路上の複数の地点のそれぞれと、各地点で車両運転者の視点から見た前方の走路形状を表す運転視点走路形状とが関連付けられていることを特徴とする地図データベース記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、運転者の視点から見た走路の形状を確かかつ迅速に表示できる走路形状表示装置に関し、また本発明は、上記表示装置に使うのに適した地図データベースを記録した媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】車両を運転するとき、運転者はフロントガラスを通して車両の前方の走路形状を目視により把握する。しかし、天候条件、走路のカーブ、周辺車両および建物などの影響で、前方の走路形状を把握しにくいこともある。そこで、運転者の視点から見た前方の走路形状を把握する装置を車両に備え、走路形状を運転者に提示することが好適である。

【0003】特開平 7-57200 号公報には、車載カメラにて撮影された道路画像から路上の白線を検出し、検出した白線を表示する装置が開示されている。運転者は、表示装置に表示された白線を見て、前方の走路形状を把握できる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、カメラ撮影が困難な環境下、例えば霧の中では走路形状を表示できない。また、雪道のように撮影画像から白線を検出できないときもある。さらに前方に大型車両がいるときは白線を撮影できない。このように、カメラを使った走路形状表示装置は、有効に機能する環境条件が限られている。

【0005】実際、運転者にとって視覚的に走路形状の把握が困難な環境下でこそ走路形状の表示が強く望まれるのにも拘わらず、そのような環境下では走路形状の検出が困難であり、運転者を補助する役割を果たすことが困難だった。

【0006】また、周知のナビゲーション装置では、車両周辺を上空の真上から見た 2 次元地図が表示される。しかし、真上から見た道路形状は、運転者の視点で前方を見た走路形状とは大きく異なっている。そのような平面的な地図を見ても、前方の走路形状を直感的に把握するのは運転者にとって容易でない。

【0007】さらに、いわゆるバードビューなど、立体的に地図を表示するナビゲーション装置が周知である。自車位置周辺を真上から見た 2 次元地図が、斜め上方から見た地図に加工されてから表示される。しかし、この種の装置では、画面スクロールが通常の地図表示と比べ

てかなり遅くなる。これは、投影変換などの座標変換を多数の点に対して行うためにデータ処理量が多いことと、斜め表示のための表示対象データが増加することが原因と思われる。

【0008】現状では立体表示上での車線（レーン）案内は一般に行われていないが、車線案内を行おうとした場合には、車両の移動に併せて高速に表示を更新することが要求される。計算負荷が大きく、取扱いデータ量が多い処理では、このような要求に応えることも容易でない。

【0009】本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、環境条件に影響を受けずに確実かつ迅速に、運転者の視点から見た走路形状を提示可能とすることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の走路形状表示装置は、地図の道路上の複数の地点のそれぞれと、各地点で車両運転者の視点から見た前方の走路形状を表す運転視点走路形状とを関連付けて記憶する走路形状記憶手段と、自車位置を検出する自車位置検出手段と、前記運転視点走路形状を表示する表示手段と、前記自車位置検出手段が検出した自車位置に対応する運転視点走路形状を前記走路形状記憶手段から読み出して、前記表示手段に表示させる表示処理手段と、を含む。

【0011】本発明によれば、自車位置に対応する運転視点走路形状が記憶装置から読み出され、表示される。運転者の視認性が低下する環境下でも、走路形状を表示することができる。

【0012】また、本発明によれば、地図の地点データに、該地点の運転視点走路形状が関連づけられている。すなわち、予め運転視点走路形状が各地点毎に用意されている。従って、走路形状の表示の際に、多数の地点データを読み出してきて変換処理を施すといったような大量のデータ処理が不要であり、迅速に運転視点の走路形状を表示できる。

【0013】好ましくは、前記走路形状記憶手段は、各位置の前記運転視点走路形状として、該当位置で運転者の視点から前方を見たときの走路形状から抽出された離散的な代表点セットを記憶している。前記表示処理手段は、前記離散的な代表点セットに基づいて、連続する走路形状を生成する手段を含む。この態様によれば、走路形状記憶手段が記憶すべきデータ量が削減できる。各地点データごとに運転視点走路形状データを用意したためにデータ量が膨大になるといったような事態の発生を回避できる。

【0014】また好ましくは、前記表示処理手段は、自車位置周辺の走路または進行予定走路に基づいて、前記記憶手段から読み出す運転視点走路形状を選択する。実際に走行する可能性の高い走路を選択することで、効率

的な処理ができる。

【0015】また好ましくは、走路に対する車両の横ずれを検出する横ずれ検出手段を含む。前記表示処理手段では、前記横ずれに基づいて、前記走路形状記憶手段から読み出された自車位置に対応する運転視点走路形状が、横ずれした視点から見た走路形状に座標変換される。これにより実際の状況に合致した走路形状を運転者に提示することができる。すなわち、車両は走路内の決まった位置を走行するわけではなく、走行位置は横方向にずれ、それに伴って視点の位置もずれる。本発明によれば、記憶されている走路形状に対応する視点と実際の視点とがずれても、実際の視点から見た走路形状を表示できる。

【0016】また好ましくは、走路方向に対する車両方向の傾きを検出する傾き検出手段を含む。前記表示処理手段では、前記傾きに基づいて、前記走路形状記憶手段から読み出された自車位置に対応する運転視点走路形状が、傾いた視点から見た走路形状に座標変換される。この態様も、実際の状況に合致した走路形状を運転者に提示することを可能にする。すなわち、車両の進行方向は走路の方向と一致するとは限らないが、本発明によれば、記憶されている走路形状で想定されている車両方向と実際の車両方向とがずれても、実際の状況に則した車両前方の走路形状を表示できる。

【0017】また好ましくは、前記表示手段は、車両のフロントガラスに画像を表示するヘッドアップディスプレイである。走路形状の表示を見たときの運転者にとっての感覚が実際の運転感覚と合致するので、運転者に対する支援効果が増大する。

【0018】また好ましくは、前記運転視点走路形状は、走路上に引かれた車線を表すラインの形状を示すデータである。車線表示ライン（典型的には白線）は、走路形状を表す適当な指標である。本発明を車線案内に適用することにより、高速に更新表示を行うことができるので、分かりやすい案内を運転者に提供できる。

【0019】また本発明の別の態様は、道路の地図データベースが記録された地図データ記録媒体である。地図データベースでは、道路上の複数の地点のそれぞれと、各地点で車両運転者の視点から見た前方の走路形状を表す運転視点走路形状とが関連付けられている。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態（以下、実施形態という）について、図面を参照し説明する。本実施形態では、本発明の走路形状表示装置が、車載ナビゲーション装置に一体的に備えられる。

【0021】図1は、本実施形態のナビゲーション装置の構成を示すブロック図である。ナビゲーション制御部10は装置全体を制御しており、経路計算、経路案内などのナビゲーション関連処理を行う。制御部10は本発明の表示処理手段としても機能する。

【0022】ナビゲーション制御部10は、GPS（グローバルポジショニングシステム）装置12、ジャイロセンサ14および車速センサ16と接続されている。これらのセンサからの入力信号に基づいて、制御部10の自車位置検出部18が車両の位置を求める。周知のようにGPS装置12は、人工衛星から送られてくる電波から自車位置を求める。ジャイロセンサ14および車速センサ16の検出する進行方向および速度を用いて自車位置が捕捉される。さらに、地図データベース記憶部20に記憶されている地図データを用いたマップマッチングを行うことも好適である。

【0023】ナビゲーション制御部10は、位置検出部18が検出した自車位置を用いてナビゲーション処理を行う。ユーザが入力装置30を使って走行目的地を入力すると、制御部10は、自車位置から目的地までの経路を探索、設定する。経路計算は、地図データベース記憶部20の2次元地図記憶部22に格納された地図データを用いて、ダイクストラ法などの処理により行われる。自車位置周辺の地図が2次元地図記憶部22から読み出され、表示手段としてのディスプレイ32に表示される。設定経路は、他の道路と区別して表示される。また適宜、交差点での進路などを知らせる音声案内が、スピーカ34から出力される。

【0024】「走路形状の表示」本実施形態の特徴として、地図データベース記憶部20は運転視点走路形状記憶部24を有しており、この記憶部24は本発明の走路形状記憶手段の一態様である。記憶部24では、道路上の各地点が、該地点で運転者の視点から見た前方の走路形状を表す本発明の運転視点走路形状と関連付けられている。

【0025】図2を参照して、運転視点走路形状記憶部24の記憶情報を具体的に説明する。道路上の対向する車線A、Bには複数の点a1～a4、b1～b4が設定されている。記憶部24は、各点で運転者の視点から見た走路形状のデータを記憶している。本実施形態では、道路上に描かれた白線形状が、走路形状情報として用いられる。運転者は、白線の表示から容易に走路形状を把握できる。また、白線形状を適用すれば、記憶データ量や処理データ量を少なく抑えることができる。このような観点から白線形状が走路形状として採用されている。

【0026】図2において、第1車線A上の点a1では、前方の道路が直線である。従って、直線を表す白線形状が点a1に関連付けられている。点a2では、前方の道路が右カーブなので、右カーブの白線形状が点a2に関連づけられている。一方、第1車線Aと対向する第2車線B上の点b1では、前方の道路が左カーブなので、左カーブの白線形状が点b1に関連付けられている。また、点b3は直線の白線形状と関連付けられている。

【0027】点a2と点b3は、道路上に同じ場所であ

るが、反対方向の車線に属する。従って、両点a2、点b3の前方走路形状は異なっており、記憶される白線形状も異なる。このように、車線の向きに応じて異なる白線形状が記憶されている。

【0028】白線形状データは、図3に示すように、投影変換によって予め作成され、記憶される。標準的な車両が車線の中央にいるときの標準的な体格の運転者の視点を設定する。視点の前方の道路の白線上に多数の点P1～Pnを設定する。視点を基準として、1つの点P1（X1，Y1，Z1）を投影面に投影した点p1（x1，y1）を求める。同様の座標変換により、白線上の他の点からも、投影面上で表示すべき点を求める。このようにして、図3（b）に示される、視点から見た前方白線形状が生成される。

【0029】図1に戻り、運転者が入力装置30を操作して走路形状の表示を指示すると、ナビゲーション制御部10は、運転視点走路形状の表示処理を行う。まず、自車位置が求められる。そして、求めた位置に関連付けて予め記憶されている白線形状が、運転視点走路形状記憶部24から読み出される。このとき、図2を用いて説明したように、車両の進行方向に対応する白線形状が読み出される。読み出された白線形状は、ナビゲーション制御部10の制御の下で、ヘッドアップディスプレイ36に表示される。ヘッドアップディスプレイ36は、周知のように、車両のフロントガラスに映像を投影する装置である。

【0030】以上に説明したように、本発明によれば、運転者の視認性が低い環境条件でも確実に走路形状を表示できる。例えば、霧などの天候では、目視によっては走路形状を把握しにくい。道路が雪で覆われているときや、前方に大型車がいるときなども、同様に走路形状を把握しにくい。このような状況では、カメラで前方の風景を撮影したとしても、撮影画像から走路形状を把握困難である。しかし、本発明によれば、検出自車位置と記憶情報を用いて走路形状が表示されるので、上記の環境条件でも確実に走路形状を表示できる。

【0031】また、本実施形態では、各地点に対する白線形状データが予め生成され、用意されている。ここで、白線形状を予め用意しておかなかったと仮定する。この場合、図3を用いて説明した白線形状の生成処理をリアルタイムで行わなければならない。自車位置のデータを記憶装置から読み出すだけでなく、さらに、自車位置から前方の白線上の点を示すデータの先読みが行われる。先読みされたデータが、視点原点を基準に座標変換され、投影面に投影変換され、得られた画像が表示される。大量のデータ処理が必要になり、迅速で適切な表示更新が困難になる。

【0032】一方、本発明によれば、データの先読みは不要で、現在地点に関連するデータだけが記憶装置から読み出されればよい。地点データの一部として、運転者

の視点から見た白線形状がすでに用意されているからである。先読みしたデータ群の座標変換処理も不要である。従って、白線形状の表示を迅速に行うことができる。白線の迅速な表示は、レーンチェンジの案内などを行う上でも好適である。

【0033】また好ましくは、ナビゲーション制御部10は、自車位置周辺の走路または進行予定走路に基づいて、運転視点走路形状記憶部24から読み出す白線形状を選択する。進行予定走路は、経路案内に使う設定経路から定められる。実際の走行する可能性の高い走路に基づいて、記憶装置から読み出すデータの絞り込みを行うことにより、効率的な処理ができる。

【0034】また、本実施形態では、上述のように白線形状がヘッドアップディスプレイ36に表示される。従って、走路形状の表示を見たときの運転者にとっての感覚が実際の運転感覚と合致するので、より大きな運転支援効果が得られる。もちろん、白線形状はディスプレイ32にも表示されてよい。また、白線形状に加えて、その他の情報、例えば道路上および道路周辺の標識などが表示されてもよい。

【0035】「複数車線の道路についての処理」一方向に複数の車線がある道路では、全車線形状を表示してもよいが、自車が走行中の車線形状を表示することもまた好適である。近年、RTK (Realtime Kinematic) -GPSといわれる高精度の位置検出技術が提案されている。このような手法を利用して、走行中の車線を判別する。運転視点走路形状記憶部24には車線別の白線形状を記憶しておき、該当するデータを表示する。

【0036】「センタラインがない道路についての処理」センタラインのない道路では自レーンの定義はできない。そこで、道路上の各地点に関して、両方向を見たときの白線形状を記憶しておく。そして、進行方向に対応する白線形状を読み出して表示する。

【0037】「運転視点白線形状のデータ量削減」図3に示した白線形状は、投影面上の点の集合である。単純に図3の座標変換結果のデータを地点ごとに格納すると、記憶データ量が膨大になる。そこで、以下の(1)~(3)に示すようにして、運転視点走路形状記憶部24が記憶すべきデータ量を削減することが好適である。

【0038】(1) データを間引いて格納
白線形状を示す多数の点の集合から、適当にデータを間引き、代表点を残すことによりデータ削減ができる。図4(a)を参照すると、実際の道路上で等間隔に点が設定されていても、投影面上では遠方に行くほど点の間隔が狭くなる。そこで、遠方に行くほど多数の点を間引き、代表点の間隔を広くしていく。例えば指数関数的に、1つおき、2つおき、4つおきと順に代表点の間隔を広くしていくことが好適である。このような処理を行えば、運転者にとっての見た目は実際に近い白線形状を維持しつつ、効果的にデータ量を削減できる。白線表

示の際は、ナビゲーション制御部10が、代表点のセットを読み出して、適当につなぎ合わせて、連続的な白線形状を得る。

【0039】(2) 計算結果から近似曲線を求め、そのパラメータを格納

図4(b)を参照すると、例えば、投影面上の白線形状が2次曲線または直線に近似される。そして、2次曲線または直線のパラメータが格納される。このような処理によっても、運転者の見た目の白線形状を損なわずにデータ量が削減できる。表示処理の際は、ナビゲーション制御部10は、走路形状情報としての上記パラメータを読み出し、パラメータに従って画像データを生成する。

【0040】(3) 白線形状をいくつかの直線に近似し、端点および交点の座標を格納

図4(c)に示すように、白線形状を複数の直線に近似する。(1)と同様の観点から、遠くに行くほど多数の点を一つの直線に置き換えることが好適である。最前および最後尾の直線の端点、および、直線同士の交点の座標が、白線形状として格納される。データの形態は基本的に(1)と同様の代表点セットになる。表示処理の際は、代表点セットが読み出されて、直線で繋がる。

【0041】以上において、(1)および(3)は、走路形状から抽出された離散的な代表点セットを記憶する本発明の態様の一形態である。ナビゲーション制御部10は、代表点セットに基づいて連続する走路形状を生成する。

【0042】「白線形状の補正」運転視点走路形状記憶部24は、基準になる白線形状を記憶している。この基準形状は、車両が走行車線の中央にいて、車線の方向と車両の方向(進行方向)が一致しているときの白線形状である。しかし、それ以外の状況では、運転者の視点から見た白線形状が異なったものとなる。そこで、以下のようにして、車両の位置や方向に応じて白線形状を補正すれば、実際の白線の形状と映像を合致させることができ、より便利な情報を運転者に提供できる。なお、ここでは、白線形状が、上述の代表点データの集合によって構成されているものとする。

【0043】「車両の横ずれ(オフセット)に対する補正」まず、車両が車線中央から横にずれた位置を走っているときの白線形状補正処理を説明する。説明を簡単にするために、道路は直線状であり、車両方向は車線方向と一致している(平行)場合を想定する。

【0044】図5(a)は、運転視点走路形状記憶部24に格納してある基準の白線形状、すなわち車線中央から見える白線形状である。投影面上において、2本の白線の間隔は手前側でL2、遠方側でL1である。画面上の横方向にx軸、縦方向にy軸を設定すると、白線はy軸に対して角度 α だけ傾いている。

【0045】図5(b)は、車両が仮に左側白線をまた

ぐ位置にいたとしたときに見える白線形状である。白線の横方向の間隔は図5(a)と等しくとってある。左側の白線の方向が車両方向(=y軸)と一致する。

【0046】図5(c)は、一般的な状況で運転席から見える白線形状である。実際の道路幅をW、道路中心からの実際のオフセット量を Δw とする。車両が Δw だけ

$$\alpha' = \alpha \times (1 - \Delta w / (W/2)) \cdots (A-1)$$

この式を用いることで、簡単な計算により、基準表示データから、様々なオフセット位置での表示データを作成することができる。

【0048】実際に、図5(c)の2本の白線の両端点p1~p4の座標を求める方法の一例を以下に示す。点p1の補正前後の座標をそれぞれ(x1, y1)および(x1a, y1)とする(点p2~p3についても同様)。横ずれを対象としているので、y座標の補正は不要である。

【0049】「ステップ1」画像中心を求める。中心のずれ量 ΔL は下式(A-2)で求められる。

【0050】

$$\text{【数2】 } \Delta L = L2 * \Delta w / W \cdots (A-2) \quad 20$$

$$(x3a) = (x1a) + \sin(\alpha') * (y1 - y3) \cdots (A-4)$$

「ステップ4」ステップ3で求めた点p3からL1だけ横方向に離れた点p4のx座標(x4a)を求める。

【0053】

$$\text{【数5】 } x4a = x3a + L1 \cdots (A-5)$$

最初に述べたように、オフセットを対象としているので、y座標の補正は不要である。以上により、点p1~p4の座標が求められたので、p1とp3を結ぶ直線、p2とp4を結ぶ直線を描く。生成された画像が、車両のオフセットに対する補正を行った白線形状になる。

【0054】説明を簡単にするために直線道路を取り上げて説明したが、道路がカーブしているときでも基本的に同様に座標変換処理を行えばよく、例えば、車両近傍の車線を直線とみなして白線の傾き角 α を求めればよい。

【0055】なお、本実施形態において、車線中央に対する横ずれ量は、前述のRTK-GPS等の高精度測位技術を用いて検出することが好適である。また、車両の足下の白線等を撮影するカメラを備え、カメラの撮影画像から横ずれを検出してもよい。足下の画像であれば、霧などの悪天候条件下でも撮影可能である。

【0056】また、本実施形態では、基準画像の車両位置が車線中央であるが、その他の位置が基準であってもよい。

【0057】「車両方向の傾きに応じた補正」ここで

$$x1(\theta) = -(X1 - Xf) * \sin \theta + (Y1 - Yf) * \cos \theta * r / (r - Z) : (B-4)$$

$$y1(\theta) = -(X1 - Xf) * \cos \theta * \sin \phi - (Y1 - Yf) * \sin \theta * \sin \phi + (Z1 - Zf) * \cos \phi * r / (r - Z) : (B-5)$$

$A = -(X1 - Xf) * r / (r - Z)$ 、 $B = (Y1 - Yf) * r /$ 換えられる。

$(r - Z)$ と置くと、式(B-4)は以下のように書き 50 【0061】

オフセットしているとき、投影面上では左白線の傾き角が α' であるとする。基準データの白線の傾き角 α (図5(a))を用いて、角度 α' を下式(A-1)により求める。

【0047】

【数1】

「ステップ2」点p1、p2(両白線の手前側端点)の表示位置を求める。修正後の点p1のx座標(x1a)は、記憶されている点p1の基準x座標(x1)から、下式(A-3)により求められる。同様に点p2の修正後x座標(x2a)も求められる。

【0051】

$$\text{【数3】 } (x1a) = (x1) - \Delta L \cdots (A-3)$$

「ステップ3」上述の式(A-1)を用いて α' を求める。そして、 α' から修正後のp3のx座標(x3a)を求める。

【0052】

【数4】

は、車両の方向が車線の方向に対して傾いたときの白線形状補正処理を説明する。説明を簡単にするために、車両は車線の中央にいて、横ずれ量はゼロであるとする。この位置で、車両の向きだけが、車線の方向と角度 β だけずれているとする。

【0058】図6に示すような曲座標系を考える。そして、図7に示すような投影面を想定する。一般的な座標変換(投影変換)により、視点を参照点との曲座標系にて表すと下記ようになる。参照点(注視点)は、投影面上の基準の点であり、例えば画面中央の点である。ここで、視点を(Xv, Yv, Zv)、参照点を(Xf, Yf, Zf)とする。

【0059】

【数6】

$$Xv = r * \cos \theta * \cos \phi + Xf \cdots (B-1)$$

$$Yv = r * \sin \theta * \cos \phi + Yf \cdots (B-2)$$

$$Zv = r * \sin \phi + Zf \cdots (B-3)$$

白線上の点P1(X1, Y1, Z1)を視点から見ると、点P1は投影面上の点p1(x1, y1)に投影される。ここで、下式のZは、視点と参照点の距離である。

【0060】

【数7】

【数 8】

$$x_1(\theta) = A \cdot \sin \theta + B \cdot \cos \theta \quad \cdots (B-6)$$

図 8 に示すように、車両の向きが、車線の向きに対して角度 β だけ傾いている場合を考える。この場合の点 p 1 の x 座標は、式 (B-6) の曲座標の θ 成分を $\theta + \beta$ に置き換えることにより求められる。すなわち、下式 (B

$$x_1(\theta + \beta) = A \cdot \sin(\theta + \beta) + B \cdot \cos(\theta + \beta) \quad \cdots (B-7)$$

一方、点 p 1 の y 成分については以下のように考える。高速な表示更新が必要となるのは、ある程度的高速で走行している場合であるので、 β の取りうる範囲は比較的狭いと考えられる。また、水平線からの仰角 ϕ も比較的小さな値であると考えられる。この前提の下で、上記の

$$\begin{aligned} y_1(\theta + \beta) = & (-X_1 - X_f) \cdot \sin \phi \cdot (\cos \theta \cdot \cos \beta - \sin \theta \cdot \sin \beta) \\ & - (Y_1 - Y_f) \cdot \sin \phi \cdot (\sin \theta \cdot \cos \beta + \cos \theta \cdot \sin \beta) \\ & + (Z_1 - Z_f) \cdot \cos \phi \cdot r / (r - Z) \quad \cdots (B-8) \end{aligned}$$

ここで、 $\sin \phi$ および $\sin \beta$ が共に小さいので $\sin \phi \cdot \sin \beta \approx 0$ とし、さらに $\cos \beta \approx 1$ とすると、結局、下式 (B-9) の結果が得られる。

【0064】

【数 11】

$$y_1(\theta + \beta) \approx y_1(\theta) \quad \cdots (B-9)$$

式 (B-9) より、車両の進行方向が車線の方とずれているときでも、白線上の点の y 座標の修正は不要である。基準データの y 座標をそのまま使っても、表示した白線と実際の白線の形状は近似しており、運転者にとっては同じに見える。

【0065】以上の処理を円滑に行うために、運転視点走路形状記憶部 24 には、白線を構成する点データ (A, B, y) が格納される。すなわち、一の地点が、そこから見える白線上の点データ (A, B, y) の集合に関連づけられる。A, B は式 (B-7) の係数であり、y は投影面上の y 軸座標である。

【0066】ナビゲーション制御部 10 では、車両方向の傾き角 β が、ジャイロセンサの検出信号から求められる。このときに 2 次元地図データが参照される。傾き角 β と、記憶してある係数 A, B を式 (B-7) に適用することで、 $x(\theta + \beta)$ が求められる。また、傾きの大きさに拘わらず、y 座標はそのまま修正なしで使われる。すべての描画点 ($x(\theta + \beta)$, y) を求めた後、描画点をつなぎ合わせるにより、補正後の白線画像が得られる。

【0067】「横ずれと傾きの両方の補正」実際の走行中は、車線に対する車両の横ずれと、車両方向の傾きとの両方が同時に発生する。従って、横ずれ補正と傾き補正の 2 つの処理を両方とも行うことが好適である。具体的には、まず、基準データとして、車両が車線中央で車線方向を向いているときの白線形状を読み出す。そして、車両方向の傾きに対する補正を行い、それから横ずれに対する補正を行う。これにより、実際の状況に合致した白線形状が得られる。

ー 7) により、角度 β に対応する点 p 1 の x 座標が求まる。

【0062】

【数 9】

式 (B-5) の θ を $\theta + \beta$ に置き換え、さらなる式変形を行うと、下記ようになる。

【0063】

【数 10】

【0068】以上に白線形状の補正処理を説明した。ここでは、主として直線道路の場合を取り上げて説明したが、道路および白線がカーブしているときでも座標変換によって白線形状を補正できる。すなわち、横ずれ検出値および傾き検出値に基づいて、視点の位置および方向を変換する処理を行えばよい。

【0069】本実施形態によれば、車線に対して横方向のどの位置に車両がいるときでも、実際の状況に合致した走路形状を運転者に提示できる。すなわち、車両は走路内の決まった位置を走行するわけではなく、走行位置は横方向にずれ、それに伴って視点の位置もずれる。しかし、記憶されている走路形状に対応する視点と実際の視点とがずれても、上記の変換処理により、実際の視点から見た走路形状を表示できる。

【0070】また、本実施形態によれば、車両の方向と車線の方向とがどのような角度を成しているときでも、実際の状況に合致した走路形状を運転者に提示することができる。すなわち、車両の進行方向は走路の方向と一致するとは限らず、記憶されている走路形状で想定されている進行方向と実際の進行方向とがずれることがある。このような場合でも、上記の補正処理によって、実際の状況に則した車両前方の走路形状を表示できる。

【0071】そして、横ずれと傾きの両補正を行うことにより、さらに適切な走路形状を表示できる。

【0072】また、上記の補正処理は、同じ地点に関して他種類の白線形状データを用意しないでも、適切な白線形状を提示できるという点では、データ量の削減にも寄与している。

【0073】その他、本実施形態では車両方向の補正を行うために描画点データ (A, B, y) を記憶しているが、横ずれの補正のみを行うのであれば単に描画点データ (x, y) が記憶されればよい。

【0074】「車種別の白線表示」以上に説明したように、本実施形態では、道路上の各地点と関連づけて運転者の視点から見た白線形状が予め記憶されている。この

白線形状を予め記憶する処理は、例えば下記のようにして行うことが好適である。

【0075】道路を真上から見たときの白線形状のデータ(元データ)を用意する。元データは、前述の図3の座標変換処理の素材になるデータであり、図1の地図データベース記憶部20に格納されている。元データがナビゲーション制御部10により読み出される。ナビゲーション制御部10は、視点と参照点を設定し、図3の座標変換処理を行って、所望の視点から見た白線形状を求める。前述したように、地図上の各地点ごとに白線形状が求められる。求められた白線形状データは、記憶装置に格納され、図1の運転視点走路形状記憶部24を構成する。なお、白線形状を格納できるように、ハードディスク等の読み書き可能な記憶装置が、地図データベース記憶部20の一部または全部として設けられている。ナビゲーション制御部10は、走路形状をディスプレイに表示するとき、ハードディスク等から白線形状を読み出して処理する。

【0076】ところで、実際に見える白線の形状は、車種により大きく異なる。路面の見える角度、視点の位置および仰角などが車種により大きく異なるからである。例えば、RV系の車両の視点は、スポーツカーのそれよりも大幅に高い。そこで、車種に応じて白線形状を変更することが好適であり、これにより、表示する白線と実際に見える白線を合致させることができる。

【0077】図9を参照すると、高精度地図データベースは、真上から見た白線形状を示す元データを保有する。ナビゲーション制御部10は、外部から、運転者の視点の高さに関する情報を入手する。例えば、車種の情報、車高情報、または視点の高さそのものの情報が入力される。この情報は、車載機器等から入力されてもよく、ユーザにより入力装置を用いて入力されてもよい。ユーザが、好みの視点高さを選べるようにしてもよい。入力情報に基づいて、その車両の視点高さおよび適切な投影面に対応する白線形状がつくられる。これにより、車種に応じた地図データベースがつくられる。

【0078】上記の処理の変形例を説明する。図9の高精度地図データベースは、基準の視点の高さから見た白線形状(各地点ごと)であってもよい。つまり、予め適当な視点を基準にした白線形状データベースを一つ用意しておくのである。ナビゲーション制御部10により、入力された視点高さの情報に基づいて、基準の白線形状データが変換され、該当車両の視点高さ(および参照点)に対応する白線形状が生成される。基準視点高さから該当車両の視点高さへと、視点の高さを変えるための座標変換処理を行えばよい。

【0079】「白線形状データの生成タイミング」運転視点から見た白線形状を予め生成、記憶しておく処理は、以下の3つのいずれかのタイミングで行うことが好適と考えられる。

【0080】(1)各車両毎のパラメータ(視点および参照点の指定)を設定し、全データを一括変換し、変換後のデータを格納しておく。この態様には、いつでもすぐに車種特有のデータを利用できるという利点がある。

【0081】(2)目的地までの経路計算を行ったとき、経路上の地点の白線形状データが変換される。経路を逸脱して別の道に車両が進む可能性があるので、分岐地点などでは、案内経路のみではなく、他の周辺経路に関しても白線形状の変換処理を済ませておくことが好適である。例えば、次にくる交差点の3方向の白線形状データを事前に車種に適合するように補正する。

【0082】(3)自車位置周辺の地点データに対応する運転視点白線形状は、常に車種適合のための変換処理を行っておく。車両が移動するにつれて、前の変換データは捨てられ、新しく近づく地点の白線形状の変換処理が行われる。この態様によれば、経路案内中でないときでも白線形状を効率よく迅速に表示できる。

【0083】上記の(2)を採用すると、走路形状を提示できるのが経路案内時に限られることがある。また(3)では、制御部10の計算処理の負荷が高くなる。従って、(1)の処理を行うことが最も好適と考えられる。

【0084】「地図データベース記録媒体」本発明は、上記の走路形状表示装置以外の態様に適用されてもよい。例えば、地図データベースを記録した記録媒体の態様で本発明が実現されてもよい。記録媒体には、図1の運転視点走路形状記憶部24に関連して説明した地図データが記録される。記録媒体は、磁気、電気、光などの任意の方法でデータを読み書きできるものでよく、例えば、CD-ROM、DVDが適当である。地図データベースは、他のナビゲーション関連プログラムなどとともに記録媒体に収められていてもよい。さらに本発明は他の態様、例えば方法の態様に適用されてもよい。

【0085】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、環境条件に影響を受けずに確実かつ迅速に、運転者の視点から見た走路形状を提示することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の走路形状表示装置が備えられたナビゲーション装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 図1の運転視点走路形状記憶部が格納している走路形状情報を示す図である。

【図3】 図2の走路形状情報を予め作成する処理を示す図である。

【図4】 図1の運転視点走路形状記憶部に記憶する白線形状のデータ量を削減する方法を示す図である。

【図5】 車線に対する車両の横ずれに関して白線形状を補正する処理を示す図である。

【図6】 車線方向に対する車両方向の傾きに関して白線形状を補正する処理を示す図である。

15

【図 7】 車線方向に対する車両方向の傾きに関して白線形状を補正する処理を示す図である。

【図 8】 車線方向に対する車両方向の傾きに関して白線形状を補正する処理を示す図である。

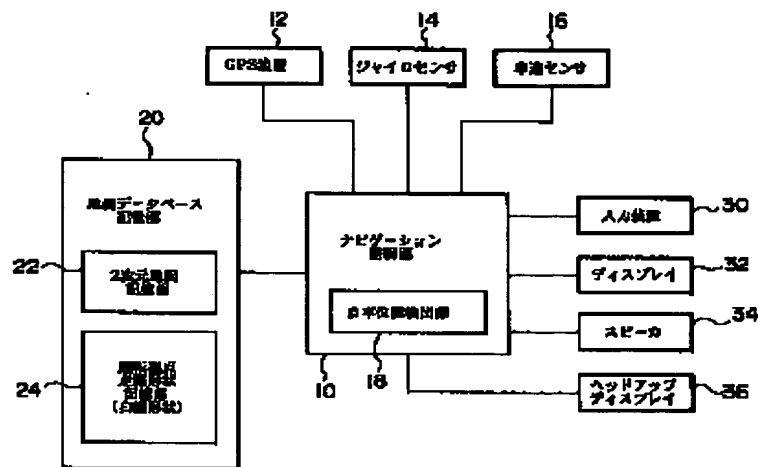
【図 9】 車種別の視点高さに適合した白線データ生成処理を示す図である。

【符号の説明】

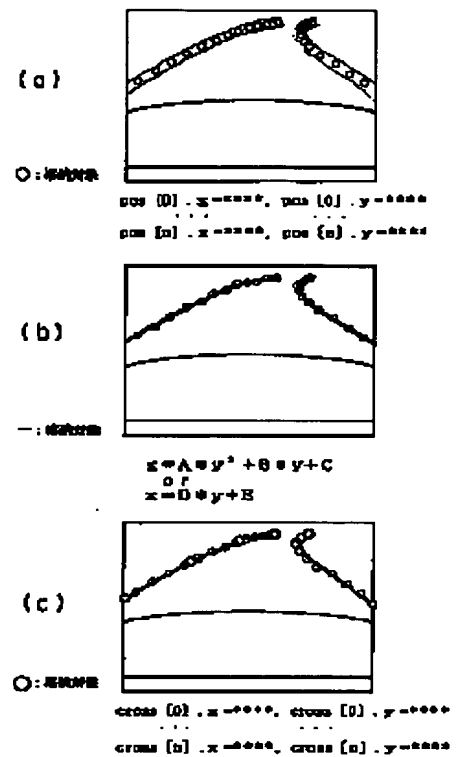
16

10 ナビゲーション制御部、12 GPS装置、14 ジャイロセンサ、16 車速センサ、18 位置検出部、20 地図データベース記憶部、22 2次元地図記憶部、24 運転視点走路形状記憶部、30 入力装置、32 ディスプレイ、34 スピーカ、36 ヘッドアップディスプレイ。

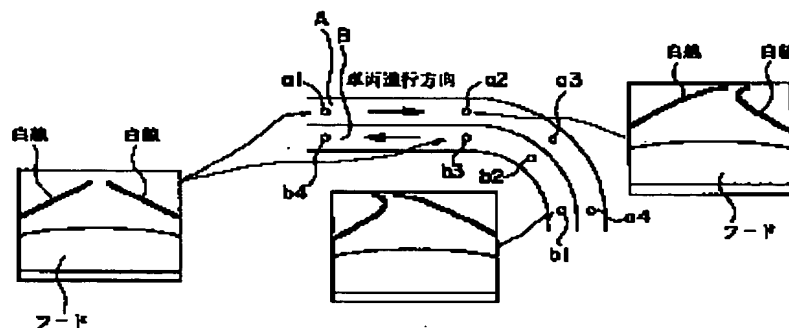
【図 1】



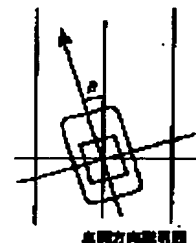
【図 4】



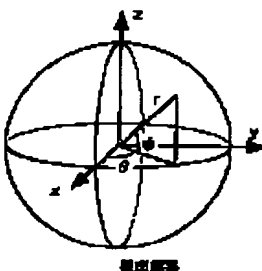
【図 2】



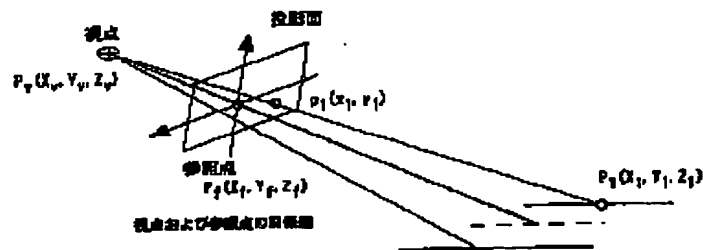
【図 8】



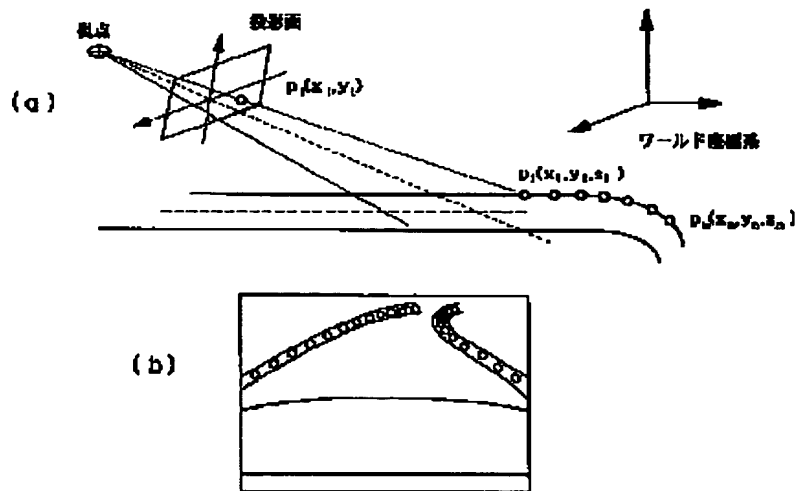
【図 6】



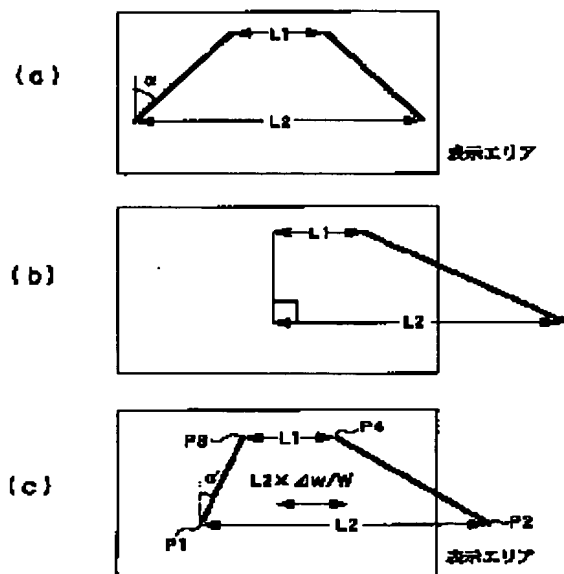
【図 7】



【図 3】



【図 5】



【図 9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.